

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penggunaan material yang memiliki kelebihan tertentu seperti rasio kekuatan dan berat yang tinggi, *formability* tinggi, tahan terhadap korosi dan aus, serta arah kekuatan yang dapat dikendalikan merupakan daya tarik tersendiri bagi dunia industri [1]. Oleh karena itu, penggunaan jenis material ini telah meluas pada berbagai industri seperti pada pembuatan peralatan rumah tangga dan peralatan olah raga sampai penggunaan untuk peralatan pesawat terbang maupun kapal laut [2]. Material tersebut adalah material komposit yang merupakan gabungan dua atau lebih material dengan karakteristik yang berbeda. Yang mana material pembentuk tersebut, pada umumnya, dapat dikelompokkan atas 2 yaitu material plastik (*polimer*) sebagai matriknya dan serat (*fibre*) sebagai penguat. Material penguat umum menggunakan serat sintetis seperti serat kaca (*glass fibre*), serat karbon (*carbon fibre*) dan serat Aramid (*Aramid fibre*).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran manusia terhadap lingkungan, penggunaan material komposit berpenguat serat sintetis juga mengalami pergeseran. Saat ini jenis serat penguat yang mulai dipertimbangkan adalah serat alam. Penggunaan serat alam disebabkan (1) dampaknya yang minim terhadap lingkungan serta biaya yang rendah [3], (2) memiliki kekuatan spesifik sebanding dengan serat buatan dan (3) berasal dari sumber yang dapat diperbaharui[4-5-6] . Walaupun penggunaannya relatif menjanjikan, akan tetapi kelemahan dari serat alam ini adalah rata-rata sifat mekaniknya yang rendah [7] . Untuk itu diperlukan usaha untuk dapat meningkatkan sifat tersebut. Salah satu cara adalah dengan menggunakan berbagai metode dalam hal pendistribusian serat atau pengaturan serat, baik untuk jenis serat kontinu maupun yang berupa/ berbentuk partikel [8].

Salah satu jenis serat alam yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah serat yang berasal dari pohon Nanas (*Ananas comosus*). Walaupun sifat mekaniknya tidak *superior* dibandingkan jenis serat alam lainnya, akan tetapi ketersediaan sumbernya merupakan keuntungan dari penggunaan serat tumbuhan ini sebagai penguat material komposit [9]. Seperti diketahui Nanas merupakan jenis tumbuhan tropis nomor tiga paling penting di dunia setelah pisang dan keluarga jeruk (*Citrus*) [10]. Selain itu, serat dari daun Nanas merupakan limbah, sehingga pemanfaatannya akan memberikan nilai tambah secara ekonomi.

Komposit baik yang diperkuat dengan serat sintetis maupun yang diperkuat dengan serat alam pada umumnya dipergunakan untuk konstruksi ringan dan tidak dalam bentuk produk akhir. Oleh karena itu, untuk menjadi produk yang fungsional, produk dari komposit akan melalui proses penggabungan (*Joining/ Assembly*). Proses penggabungan yang umum dipergunakan adalah proses penggabungan secara mekanik (*Mechanical Joining*). Untuk itu, persiapan dalam proses penggabungan produk dari material komposit kebanyakan dengan membuat lubang mempergunakan proses menggurdi (*Drilling Processes*) [9]. Disebabkan material komposit berbeda dalam hal kehomogenan dan tidak isotropis dibandingkan material logam maka kualitas pembuatan lubang menjadi fokus yang perlu diperhatikan [10]. Kualitas ini biasanya tidak mampu untuk diproduksi berulang (*Reproducible*) dan delaminasi merupakan kondisi yang sering ditemui [11].

Delaminasi dikenal sebagai sifat kegagalan *matriks* yang dominan pada komposit yang berlapis-lapis (*laminate*). Delaminasi pada proses menggurdi adalah disebabkan terlepasnya lapisan penguat komposit akibat adanya tekanan yang diberikan oleh pahat pada saat proses melubang benda kerja. Akibatnya, lapisan penguat yang terlepas dari pengikatnya dan tidak terpotong secara utuh akan ditekan oleh bagian miring dari pahat gurdi serta terbawa oleh sudut miring (*heliks*) dari pahat. Kondisi ini akan menghasilkan cacat pada permukaan lubang. Cacat ini juga disebut dengan istilah delaminasi yang terjadi pada sisi masuk (*peel up delamination*) maupun sisi keluar (*push out delamination*) saat penggurdian.

Berdasarkan telaahan yang dilakukan Nassar [12] terhadap beberapa penelitian terdahulu disimpulkan bahwa delaminasi pada proses menggurdi (terutama dengan penguat serat alam) dapat diminimalisir dengan cara memperhatikan pemilihan (a) parameter proses, (b) geometri dan material pahat, (c) jenis cairan pendingin, (d) metoda pemesinannya serta (e) intervensi dari susunan serat[13]. Khusus untuk cara (d) belum banyak penelitian yang dilakukan yang memfokuskan pada pengembangan metoda pemesinan dalam mengurangi terbentuknya delaminasi lubang. Padahal metoda pemesinan yang tepat akan dapat mengurangi gaya tekan pahat (*Trust Forces*) sebagai penyebab utama terbentuknya delaminasi pada lubang. Pada umumnya kesimpulan terhadap kondisi yang menyebabkan terjadinya pengurangan delaminasi lubang dilakukan dengan metoda pemesinan Kontinu. Salah satu metoda ini adalah dengan menerapkan proses menggurdi bertingkat (*Step Drilling-Canned Cycles*).

Proses menggurdi bertahap (*Step Drilling*) adalah metoda dimana daya dorong turunnya mata pahat diminimalisir dengan cara proses penekanan hanya dilakukan pada panjang pemotongan (kedalaman lubang) yang diperpendek. Umumnya metoda ini dipergunakan pada proses menggurdi lubang yang memiliki diameter relatif besar untuk mengurangi gaya pemotongan selama proses. Penelitian yang berhubungan dengan kondisi ini hanya dengan cara memodifikasi pahat agar memiliki diameter yang berbeda (bertingkat) seperti halnya dengan pahat *Step-core-drill*. Penelitian-penelitian ini telah dilakukan oleh Tsao [14], Marques dkk [15], Hocheng dan Tsao [16], Tsao [17], dan Tsao [18]. Walaupun begitu, hasil yang didapat oleh beberapa penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa perubahan penampang secara bertahap akan mengurangi terbentuknya delaminasi pada lubang pada proses menggurdi material komposit. Hal ini terjadi disebabkan dengan diameter yang berbeda (dimulai dari diameter yang kecil) akan memberikan tekan langsung yang bertingkat terhadap lapisan. Kondisi ini akan dapat meminimalisir terlepasnya lapisan langsung pada pada proses penekanan pertama.

Akan tetapi penggunaan pahat dengan diameter bertingkat memiliki keterbatasan dalam hal 1) ketersediaannya disebabkan pahat jenis ini secara komersil hanya diperuntukkan untuk membuat pusat lubang (*center drill*) sebelum diameter lubang yang diharapkan diselesaikan dengan pahat yang memiliki diameter sesuai dengan diameter akhir lubang, dan 2) dengan memodifikasi pahat yang tersedia secara komersil hanya dapat dilakukan pada skala laboratorium. Untuk itu penerapan metoda pemesinan bertingkat akan dapat menjadi solusi sebagai pengganti cara memodifikasi geometri pahat. Akan tetapi untuk proses melubang material komposit dalam usaha mengurangi terbentuknya delaminasi lubang relatif belum ada ditinjau. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan proses menggurdi dengan metoda bertingkat sebagai usaha mengurangi terbentuknya delaminasi lubang.

## 1.2. Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui peluang penggunaan metoda menggurdi bertahap (*Step Drilling/ Canned Cycles*) dalam mengurangi terbentuknya delaminasi lubang. Untuk itu ada beberapa tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini yaitu:

1. Membandingkan nilai rasio delaminasi antara proses menggurdi Kontinu dan bertahap

2. Mengetahui pengaruh parameter penggurdi bertahap terhadap terbentuknya delaminasi baik pada sisi masuk maupun keluar lubang
3. Mengetahui parameter penggurdian bertahap yang optimal untuk mengurangi terbentuknya delaminasi

### 1.3. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini akan didapat cara yang paling tepat dalam mengurangi delaminasi pada sisi lubang masuk dan keluar pada proses menggurdi material komposit yang diperkuat dengan serat nanas.

### 1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan terbatas hanya untuk:

1. Material spesimen berupa material komposit terbuat dari bahan termoplastik (*polivinil asetat*) yang diperkuat dengan serat nanas.
2. Proses pembuat dilakukan dengan metoda *hand lay-up* dengan menyusun 3 lapisan serat (*stacking*) dengan posisi yang relatif berbeda terhadap permukaan atas dan bawah dari permukaan yang akan dilubang.
3. Untuk mengeneralisir kesimpulan yang akan diperoleh, maka proses pembuat lubang dilakukan pada material komposit dengan penguat serat nanas yang bervariasi, yaitu susunan serat panjang yang dianyam (*Woven*) dengan susunan *Crossed 90°*, dan susunan yang diacak *Continuous strandmat*.
4. Pahat gurdi yang dipergunakan adalah pahat gurdi komersil jenis *High Speed Steel (HSS) twist drill*
5. Diameter pahat yang dipergunakan adalah diameter pahat yang lebih besar dari jarak antara serat dan dengan sudut ujung (*Point Angle*) yang sesuai dengan diameter pahat yang dipergunakan.

### 1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan thesis ini diawali dengan Bab I yang merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan. Selanjutnya, teori-teori pendukung dan penelitian-penelitian terdahulu dibahas pada suatu tinjauan pustaka yang terangkum pada Bab II. Kemudian pada Bab III



yang merupakan metodologi penelitian dijelaskan waktu dan tempat, tahapan penelitian, perancangan percobaan, cara pembuatan material uji, peralatan yang dipergunakan serta prosedur penelitiannya, metoda pengukuran dan penghitungan rasio delaminasi. Hasil dan diskusi disajikan pada Bab IV. Terakhir, pada Bab V disampaikan bagian penutup yang berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran untuk penelitian lanjutan.

